

УДК 004.912

СОЗДАНИЕ ИНТЕРАКТИВНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ В SAGEMATHCLOUD

Р.Ф. Мифтахов¹¹ rustem.miftakhov@gmail.com; Казанский федеральный университет

В статье описаны возможности использования облачного сервиса SageMathCloud для создания интерактивных электронных образовательных ресурсов

Ключевые слова: Системы компьютерной математики, Интерактивные ресурсы

Создание и использование электронных образовательных ресурсов одно из приоритетных направлений современного математического образования. С развитием информационных технологий растут и требования к качеству образовательных ресурсов. Электронные книги, презентации, видеолекции и другие мультимедийные ресурсы не имеют такой эффективности как интерактивность обучающего материала.

В математическом образовании основным инструментом реализации информационных технологий являются системы компьютерной математики (СКМ), которые обладают прекрасными мультимедийностью и позволяют решить большинство задач по организации электронного обучения. При этом интерактивные возможности некоторых систем компьютерной математики также достаточно хорошо развиты. Примером такой системы является программа и онлайн-приложение GeoGebra. Часто единственным недостатком использования СКМ как интерактивного инструмента является необходимость знания языка и синтаксиса той или иной СКМ, что в свою очередь требует дополнительного времени на обучение основам работы в определенной системе, но это не всегда оправдано. Отметим, что некоторые разработчики, расширяя возможности своих систем, создают в своих системах специализированные инструменты для разработки интерактивных приложений. Наиболее известным таким приложением является Maplet Applications системы Maple.

Другим направлением, развивающим интерактивные возможности СКМ, является создание сервисов на основе облачных технологий. Практически все наиболее известные математические пакеты имеют свои облачные решения, но наибольшую популярность получили открытые программные продукты как GeoGebra Online и SageMathCloud.

SageMath - это бесплатная система компьютерной алгебры, с открытым исходным кодом. Она основывается на многих существующих пакетах с открытым исходным кодом: NumPy, SciPy, SymPy, Maxima, GAP, FLINT и некоторые другие. Доступ к их суммарной мощности на основе общего, на основе языка Python. Расчёты при этом можно комбинировать с Latex, HTML, CSS, JavaScript, Fortran, Julia, Maxima, Maple, Markdown, Wiki и др.

Облачное решение - SageMathCloud (SMC), является полноценным онлайн-сервисом совместного доступа и работы над математическими текстами и расчётами. SMC можно использовать как математическую издательскую систему, создавать документы LaTeX и встраивать в них вычисления на SageMath или Python.

В качестве исходного языка программирования в системе SageMath выбран популярный язык Python («питон»), хотя критичные по времени выполнения блоки кода реализованы на языке C/C++. Этот выбор оказался оправданным - вместо того чтобы создавать новый язык (как это было сделано в системах Magma, Maple, Mathematica, MATLAB, и т. п.), разработчики системы Sage выбрали уже существующий популярный язык программирования. Несмотря на это, пользователю нет необходимости знать основы программирования в Python, продуманная система библиотек позволяет любому пользователю, знакомому с СКМ, быстро начать работу в сервисе (см. Рис.1).

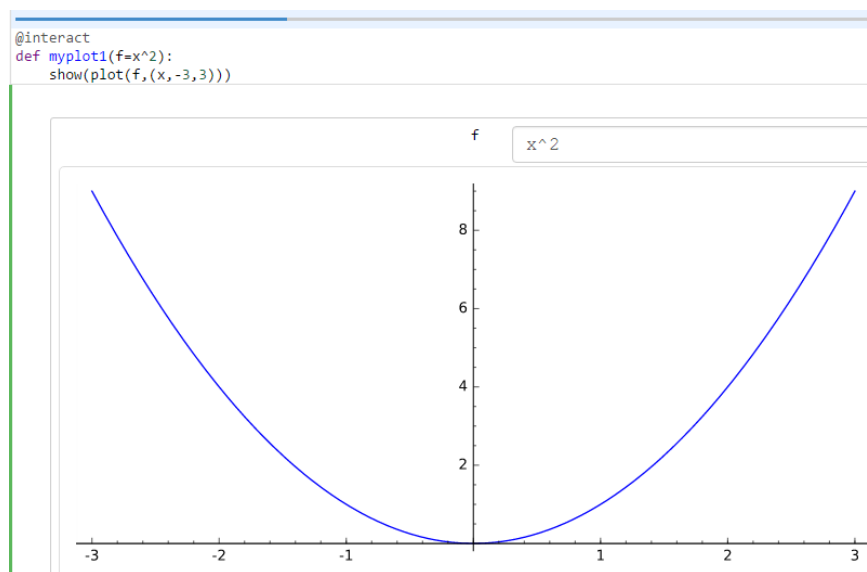


Рис. 1. Окно онлайн-сервиса SageMathCloud

Стандартными документами SMC являются файлы SageMath Worksheet с расширением .sagews. Для создания интерактивных приложений нет необходимости создавать документы специального типа, даже не надо создавать отдельный документ, приложения могут быть частью любого документа и следовать друг за другом.

Любая процедура (в SMC более устоявшееся понятие функция) может быть объявлена интерактивной с помощью команды `@interact`. Рассмотрим простой пример, создания интерактивного окна вывода графика функции:

```
@interact
def myplot1(f=x^2):
    show(plot(f,(x,-3,3)))
```

В данном примере (Рис. 2) по умолчанию строится график $f(x) = x^2$, в интерактивном окне можно задать другую функцию.

В сервисе представлен стандартный набор интерактивных элементов:

- поле для ввода, задается параметром процедуры `input_box`,
- выпадающий список, задается параметром `selector`;
- переключатель типа чекбокс, задается параметром `checkbox`;
- ползунок, задается параметром `slider`, а также ползунок с двумя слайдерами и `range_slider`;

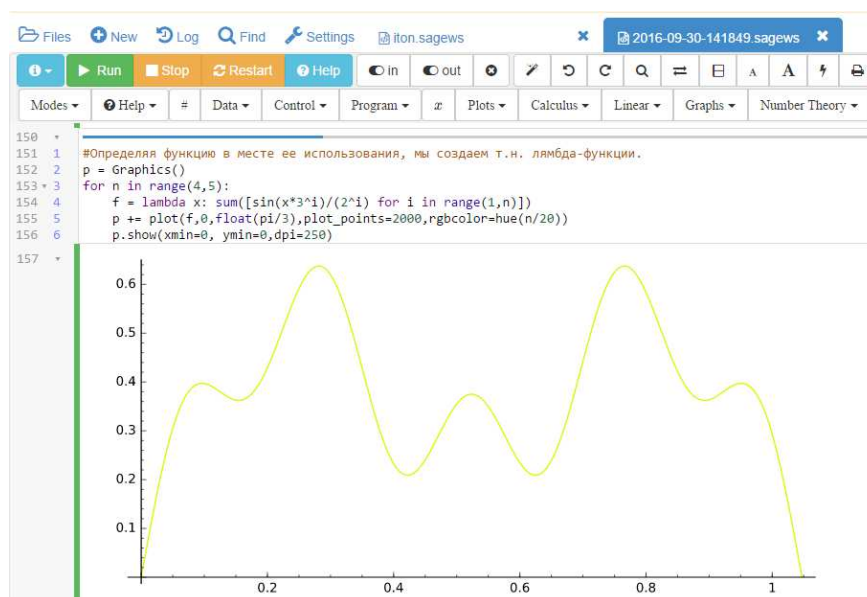


Рис. 2. Создание интерактивного окна вывода графика функции

В качестве интерактивных элементов также могут выступать различные виджеты, созданные с помощью языка Python. Вывод результатов вычислений: графики, выражения, анимации и др. не требует определения дополнительных полей и выполняется стандартными операторами SageMathCloud.

Приведем пример более сложной процедуры позволяющей создать интерактивное приложение “Классификация поверхностей второго порядка”.

В данном примере, до начала интерактивной части документа, вводятся данные необходимые для выполнения процедуры.

```

html('<h2>Классификация поверхностей второго порядка</h2>')
var('x,y,z');
fig = {
    'Мнимый эллипсоид': x^2+y^2+z^2+1,
    'Эллипсоид': x^2+y^2+z^2-1,
    'Мнимый конус': x^2+y^2+z^2,
    'Однополостный гиперболоид': x^2+y^2-z^2-1,
    'Двуполостный гиперболоид': x^2+y^2-z^2+1,
    'Конус': x^2+y^2-z^2,
    'Эллиптический параболоид': x^2+y^2-2*z,
    'Гиперболический параболоид': x^2-y^2-2*z,
    'Эллиптический цилиндр': x^2+y^2-1,
    'Мнимый эллиптический цилиндр': x^2+y^2+1,
    'Пара мнимых пересекающихся плоскостей': x^2+y^2-1,
    'Гиперболический цилиндр': x^2-y^2-1,
    'Пара пересекающихся плоскостей': x^2-y^2,
    'Параболический цилиндр': y^2-2*x}

```

Далее, уже следует непосредственно интерактивная часть.

```

@interact
def quads(q = selector(fig.keys()), a = slider(0,5,1/2,default = 1),
b = slider(0,5,1/2,default = 1),c = slider(0,5,1/2,default = 1),
zoom=range_slider(-3,3,default=(-3,3)),

```

```

color=color_selector(widget='colorpicker', label=""):
    f = fig[q].subs({x:x/a,y:y/b,z:z/c})
    if a==0 or q=='Конус': html('<center>$'+latex(f)+'\n$'+ '(degenerate)</center>')
    else: html('<center>$'+latex(f)+'$ </center>')
    p = implicit_plot3d(f,(x,zoom[0], zoom[1]),
        (y,zoom[0], zoom[1]), (z,zoom[0], zoom[1]),
        color=color, plot_points = 100)
    show(p)

```

Интерактивные элементы указываются при описании процедуры. Здесь это выпадающий список (*selector*), три ползунка (*slider*), ползунок с двумя слайдерами (*range_slider*), также использован дополнительный виджет для выбора цвета. Вывод результатов производится стандартными инструментами Sage в формате LaTeX.

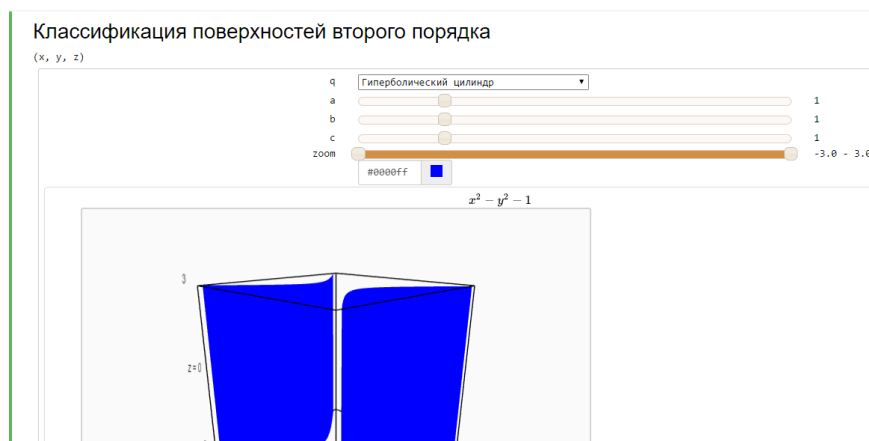


Рис. 3. Интерактивная форма “Классификация поверхностей второго порядка”

Литература

1. Голубков А.Ю. Компьютерная алгебра в системе Sage / А.Ю. Голубков, А.И. Зобнин, О.В. Соколова.- М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2013. - 512 с.

INTERACTIVE EDUCATIONAL RESOURCES IN SAGEMATHCLOUD

R.F. Miftakhov

The possibility of using a cloud service SageMathCloud for creating interactive resources is described

Keywords: Computer algebra system, Interactive forms, E-learning